Fédération Française de la Construction Passive

Partenaire des Compagnons du Tour de France
Fédération Compagnonnique

Oze
Objectif Zéro Energie
Ecologie et très haute performance énergétique
du bâti traditionnel à la construction passive

CONSTRUIRE PASSIF AUJOURD'HUI

www.fedepassif.fr
www.passivhaus.fr

Jean Claude Tremsal

LE CONTEXTE

Depuis plus de 30 ans, nos voisins allemands et autrichiens nous ont montré, qu'il est possible de construire autrement.

Des bâtiments dits passifs

- **Les besoins de chauffage très faibles**
- **Les installations de chauffage traditionnel n'ont plus lieu d'être**

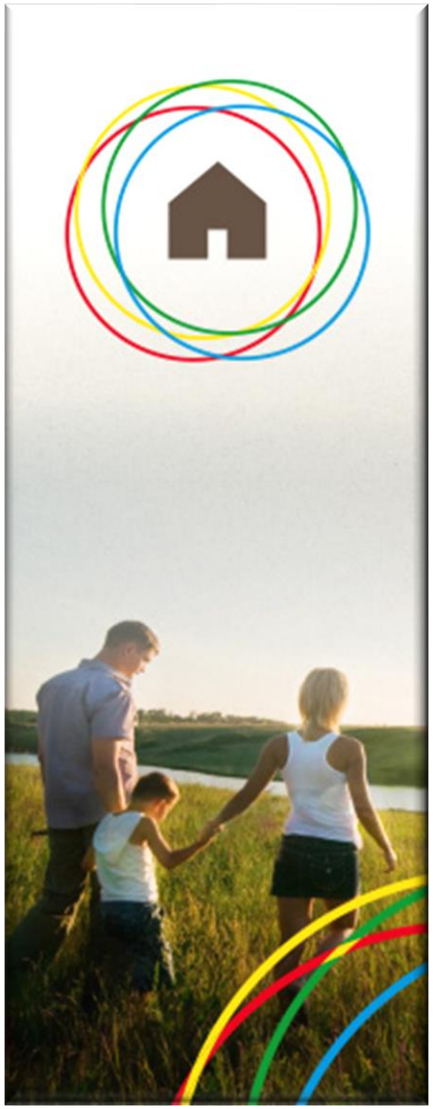
LES ENJEUX

Pendant que nous dilapidons le patrimoine national pour financer nos importations de pétrole

Des maîtres d'ouvrage responsables raisonnent désormais en avance sur la réglementation

Sur un modèle constructif dont les besoins énergétiques sont proches de zéro

NOTRE MISSION



Promouvoir et faciliter
l'application du concept de la construction passive

Étudier et concevoir
des bâtiments passifs autonomes non reliés aux réseaux

Certifier les bâtiments passifs et vrais Bepos

Étudier et mettre au point
des outils de calculs, de mesures et de contrôles des bâtiments

Conseiller les membres adhérents.

Échanger des connaissances
et **transférer** des compétences dans le domaine de la construction passive et des bâtiments autonomes.

Faire évoluer la réglementation en conséquence.

QUI SOMMES NOUS ?

Une structure française adaptée aux us et coutumes françaises

+ de contrôles

Vérifications in situ, pas seulement sur dossiers

Visites et déplacements sur tous les chantiers

Une association de droit local indépendante

Nous délivrons nos propres certifications plus exigeantes et plus complètes

Énergétique

Qualité de l'air intérieur

Pérennité des parois

Garantie de consommations

Nous certifions des bâtiments passifs

Maisons

Bâtiments tertiaires

Nous certifions des matériels

Fenêtres pour bâtiments passifs

Nous certifions les professionnels compétents

Certificats de Capacité Professionnelle

LA PRÉSENTATION

- **Notre savoir faire**
- **Les avantages d'un bâtiment passif**
- **Définition**
- **Qu'est ce que c'est?**
- **Principes**
- **Les critères du passif**
- **Architecture intelligente**
- **Le confort**
- **La thermique d'un bâtiment**
- **La conception**
- **Les contrôles**

  Etanchéité à l'air

  Mise en œuvre de la ventilation

  vérification de la puissance de chaffage

  mesure du rendement de la ventilation
- **Les outils**

  PHPP

  Flixo

  Wufi
- **Garantir des résultats et des consommations**

  avip, psi, pilaute
- **La certification**
- **Difficultés techniques, et points sensibles**

NOTRE SAVOIR FAIRE

- **Les bâtiments certifiés par la Fédépassif**
  - Maisons individuelles
  - Maisons BEPOS
  - Bâtiments collectifs et tertiaires
  - Logements sociaux

- **25 fenêtres passives certifiées par la Fédépassif**
  - Bois, PVC, Aluminium…
  - Fenêtres et coulissants

- **Plus de 220 adhérents**
  - Concepteurs et constructeurs
  - Fabricants
  - Maîtres d'ouvrages

- **De nombreux évènements**
  - Mercredis Fédé, Focus techniques, Salons, Journées Pros, Visites de bâtiments et d'usines…

NOTRE SAVOIR FAIRE

- **Nos différences:**
  - Accompagnement sur vos projets passifs
  - Visites de chantiers
  - Certifications et non labellisation
  - Recherche et développement
    - Fenêtres et ventilations

- **Formations courtes en partenariat OZE**
  - Construction Passive
  - Ventilation
  - Ponts thermiques Flixo
  - Fenêtres passives
  - Rénovation Oscar

- **Formation longue avec l'école ISCP**
  - Concepteur-maître d'œuvre en Construction Passive
  - En alternance sur une année scolaire

LES AVANTAGES D'UN BÂTIMENT PASSIF

Plus lumineux

conception bioclimatique

Plus confortable

température homogène partout
été comme hiver

Plus sain grâce

qualité de l'air neuf filtré et en quantité suffisante

Economique

90% d'économie de chauffage

Ecologique

l'habitat passif permet par sa faible consommation
la protection des ressources
une émission réduite à CO2

DÉFINITION

un bâtiment qui

par ses seules qualités constructives,
la rigueur et l'optimisation de sa conception et de sa réalisation
l'adaptation de l'ouvrage aux besoins physiologiques
de l'occupant.

assure sa propre régulation thermique et climatique

sans nécessiter l'installation d'un équipement de
chauffage traditionnel

Depuis 1988 !

QU'EST CE QUE C'EST ?

Un label issu d'Allemagne

architecture bioclimatique
confort
qualité de l'air
tout sur l'enveloppe
- très étanche à l'air, 4 à 50 fois mieux que la RT
- très isolée et homogène (30 à 40 cm partout en zone froide)

absence de ponts thermiques
ventilation à contre courant (rendement réel environ 80%)

Une étude thermique

garantie de résultat et de consommations

Tout est basé sur la facture énergétique

puissance de chauffage limitée à 10 w/m2
(condition pour se passer de chauffage conventionnel)

Applicable à toutes les constructions

PRINCIPES

Architecture bioclimatique

Isolation très renforcée de l'enveloppe

Etanchéité à l'air très renforcée

Suppression des **ponts thermiques**

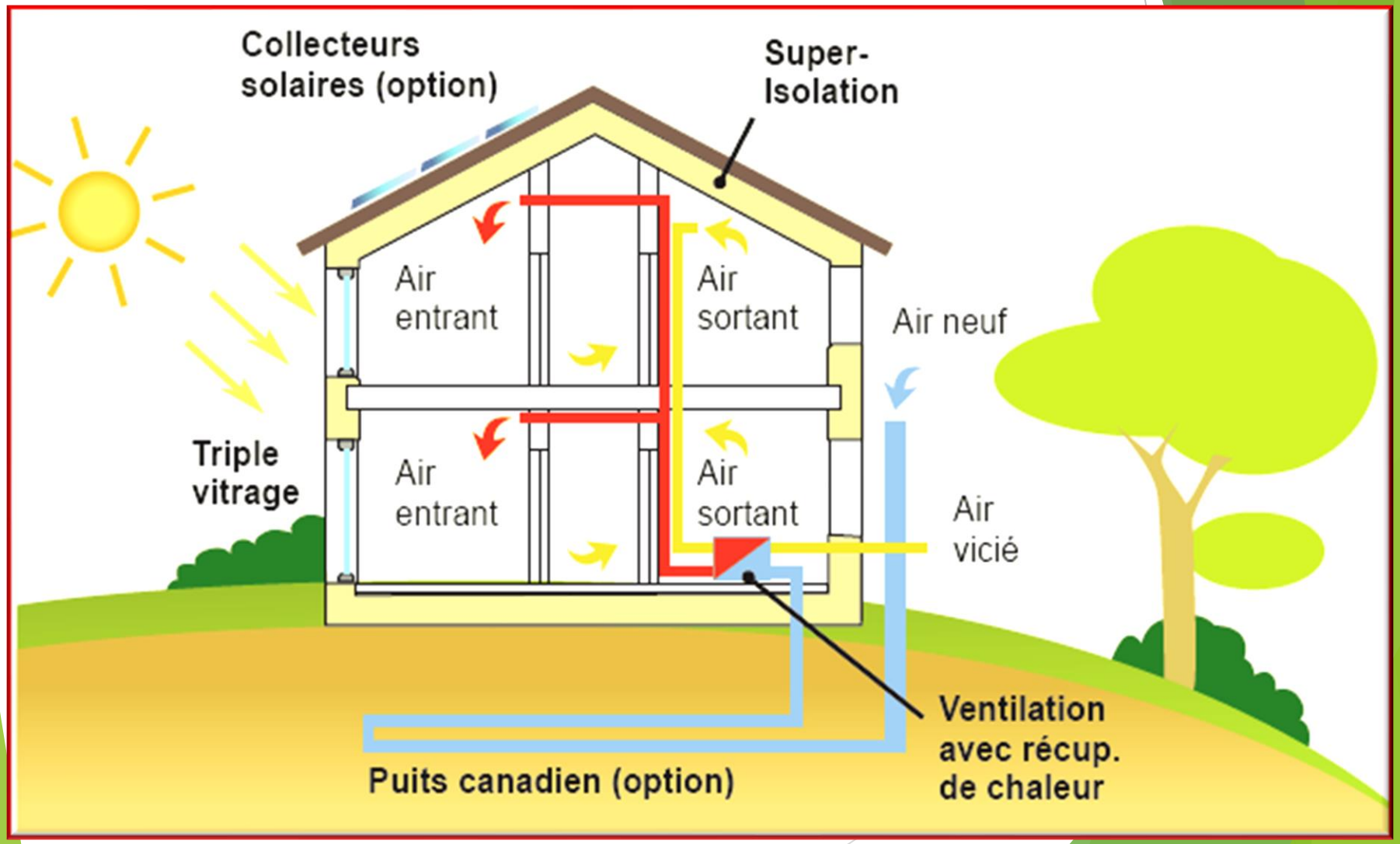
Fenêtres spécifiques **certifiées** (**U fenêtre 0,80** maxi)

Ventilation et récupération de chaleur (matériel **certifié**)

Utilisation d'**appareils peu gourmands** en énergie

Composants certifiés par la Fédépassif ou le Passivhaus Institut

SCHÉMA DE PRINCIPE



LES CRITÈRES

Les 3 critères:

I. Énergie de chauffage < 15 kWh/(m².an)

II. Étanchéité à l'air n50 < 0,6 h^{-1}
(Blower door test / test de la porte)

I. Énergie totale < 120 kWh/(m².an) (consommation d'énergie primaire)

Un logiciel de conception spécifique :
PHPP

CONCRÈTEMENT

30 à 40 cm d'isolant partout (sol/murs/toiture)

Des fenêtres à triple vitrage

(Uw 0,80 , facteur solaire au moins 50%)

Une excellente étanchéité à l'air

(4 à 50 fois mieux que l'exigence règlementaire)

Une ventilation à très haut rendement

(certifiée Passivhaus institut)

Une architecture intelligente

entre 50 et 80% des besoins en chauffage sont couverts par les apports solaires
15% par les apports internes

ARCHITECTURE INTELLIGENTE

- **Architecture intelligente (bioclimatique)**
  - Orientation optimisée
  - Adaptation au site
  - Apports gratuits, (solaires et internes)
  - Protections solaires estivales

- **Bâtiments très étanches**
  - Renouvellement de l'air intérieur juste et contrôlé
  - VMC double flux certifiée passive
  - Chauffage sur l'air avec récupération de chaleur
  - Mesures et pilotage de la qualité de l'air intérieur
  - Optimisation des vitrages et châssis certifiés passifs

- **Enveloppe homogène et très isolée**
  - Choix des matériaux
  - Symétrie des températures et parois chaudes
  - Absence de ponts thermiques
  - Absence de condensation dans les parois

DU BON SENS

- **Ce qui n’est pas indispensable est <u>inutile et nuisible</u>**
  - En terme d’investissement
  - En terme de maintenance
  - En terme de coûts de maintenance

LE CONFORT

- **Confort d'hiver**
  - 20 à 24 degrés via l'air neuf

  - Pas d'effets de parois froides
  - Symétrie des températures y compris pour les vitrages

- **Confort d'été**
  - Pas de surchauffe estivale
    - Sans clim
    - Logements : moins de 5% du temps > 25 degrés
    - Bureaux : 0% du temps > 25 degrés
    - Protections solaires et puits canadiens

LE CONFORT

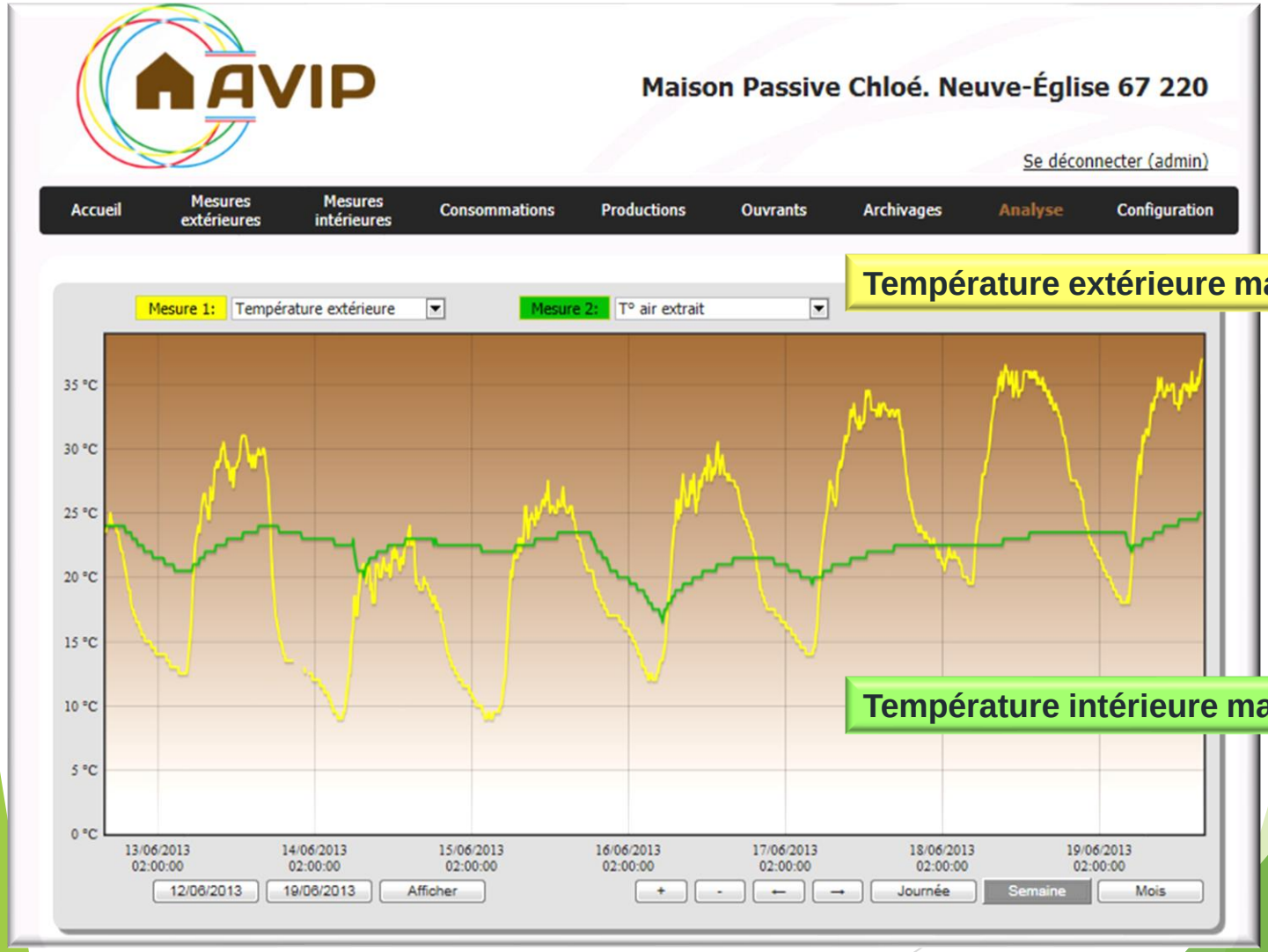
Maison passive en bois en Alsace le 19 juin 2013

Température extérieure 37 degrés

Température intérieure 25 degrés maximum

LE CONFORT

Maison passive en bois en Alsace du 13 au 19 juin 2013

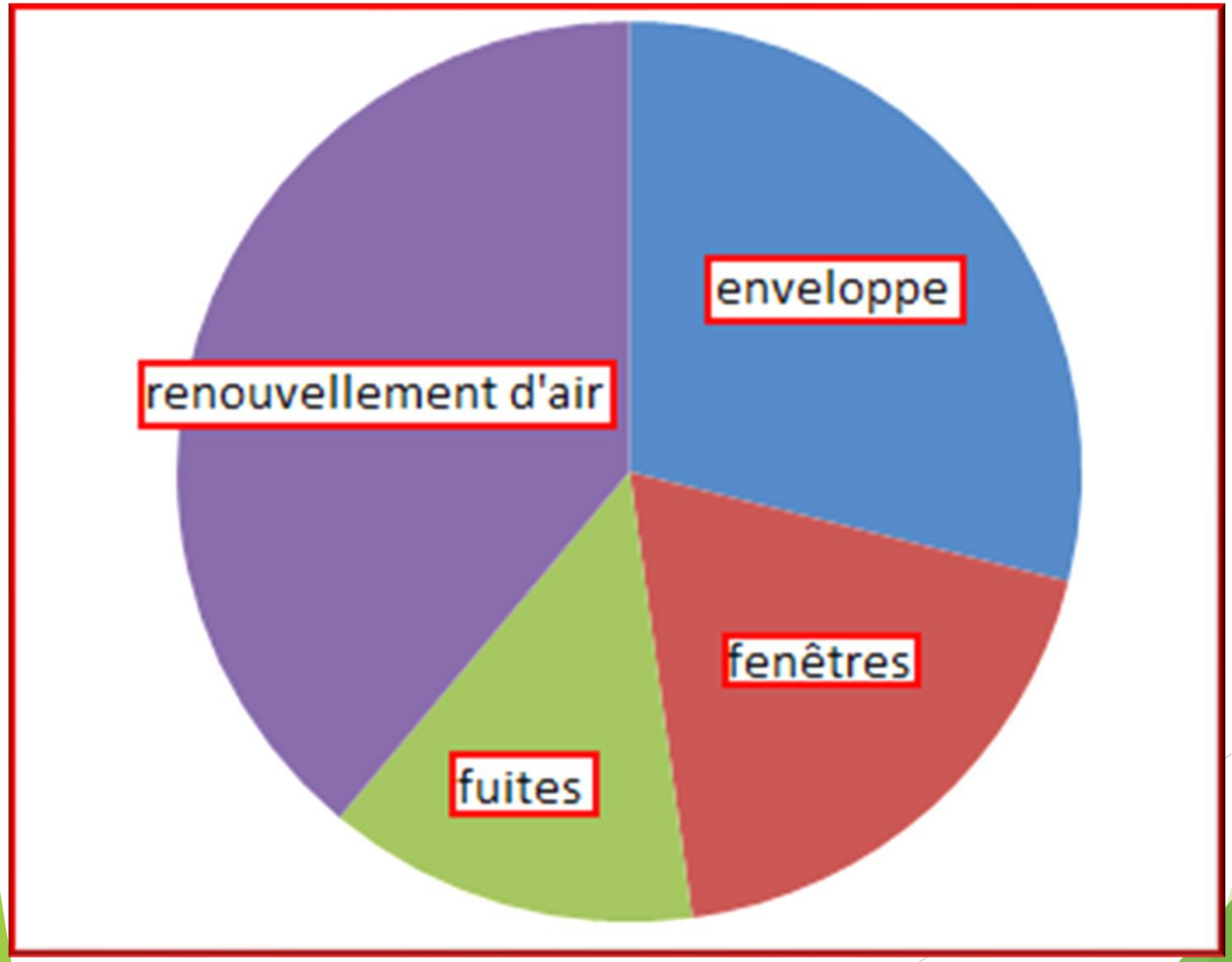


Température extérieure maxi 37 degrés

Température intérieure maxi 25 degrés

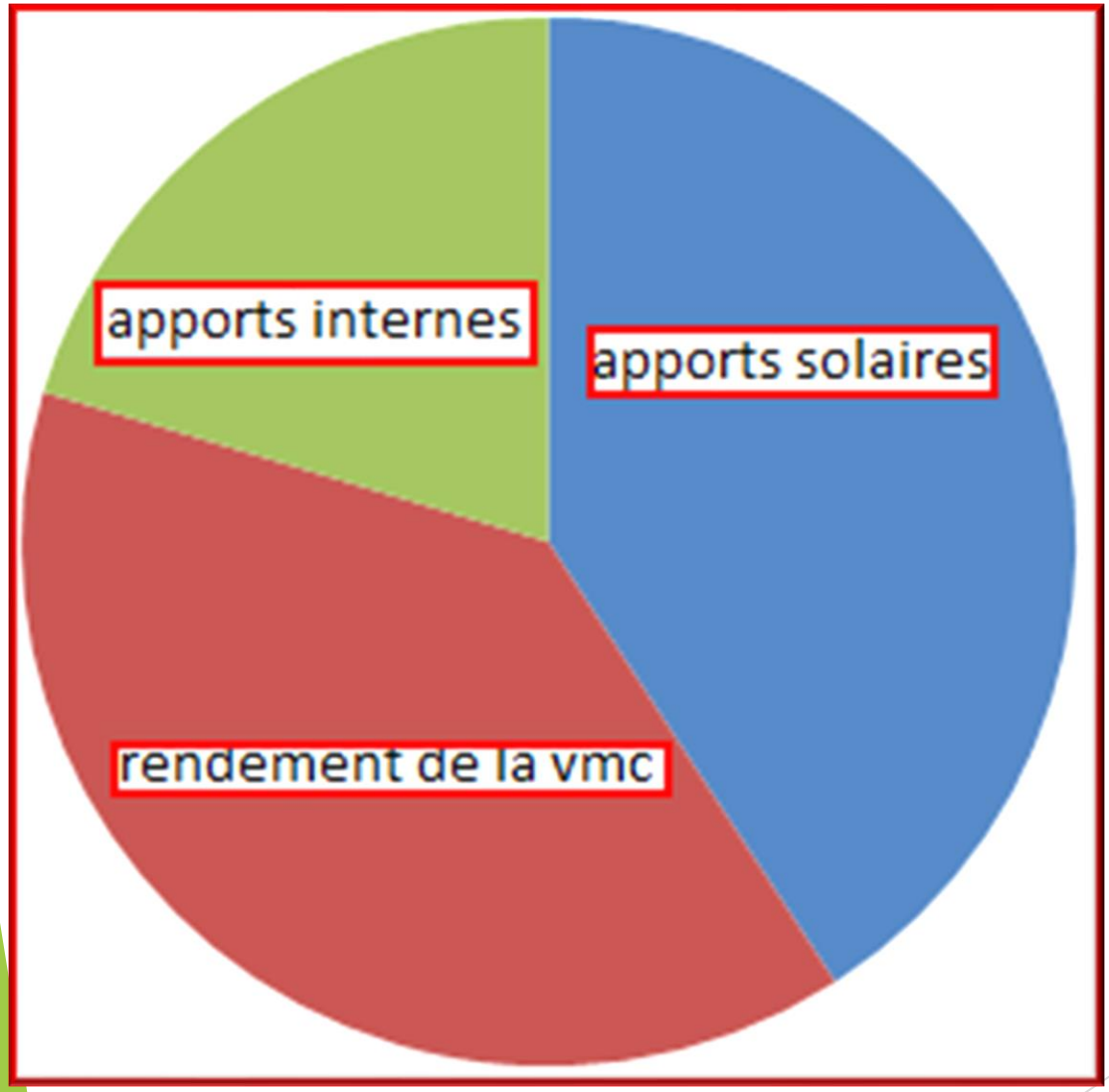
LA THERMIQUE D'UN BÂTIMENT

Déperditions thermiques



LA THERMIQUE D'UN BÂTIMENT

Apports thermiques



SE PASSER DE CHAUFFAGE TRADITIONNEL

Une approche différente

appoint chauffage sur l'air neuf uniquement

Puissance de chauffage P_H		=			**1468**	W
Puissance de chauffage spécifique à la surface habitable P_H / A_{EB}		=			**9,1**	W/m²
Saisie de la température maximale d'air neuf	52 °C			°C		°C
Température maximale d'air neuf $\vartheta_{zu,Max}$	52 °C	Température d'air neuf sans post chauffe	$\vartheta_{zu,Min}$	17,5		17,6
Comparaison: puis. max. de chauf., qui peut être véhiculée par l'air neuf $P_{Zuluft;Max}$		=	1575 W	spécifique:	9,8	W/m²
				(oui / non)		
			Possibilité de chauffer via l'air neuf ?		**Oui**	

LA CONCEPTION

5 points à traiter

• Confort d'hiver	facile
• Confort d'été	peu difficile
• Ponts thermiques	assez difficile
• Étanchéité à l'air	difficile
• Renouvellement de l'air intérieur	très difficile

objectif puissance de chauffage: 10 watts/m2

Ce qui n'est pas dessiné n'existe pas!

LA CONCEPTION

L'architecte

doit être formé aux règles et exigences du passif

Le thermicien

doit être formé à la spécialité

Les outils du thermicien PHPP-Flixo-Wufi

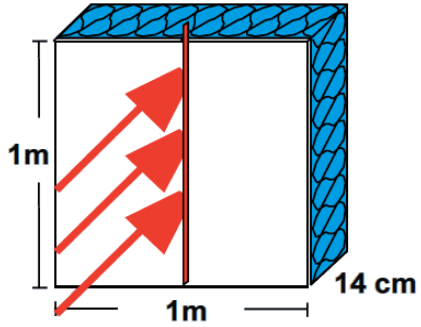
Le binôme architecte et thermicien doit fonctionner dès l'aps

après ce n'est que du rattrapage

LA CONCEPTION

Température intérieure de référence

- 20 degrés permanents, 24 degrés possibles
- Quels isolants
- Quelles épaisseurs d'isolant
- Garantir les performances de **l'isolant dans la durée**



Sans fente : valeur U = 0,3 W/m²k

Avec fente de 1 mm : valeur U = 1,44 W/m²k

Facteur de détérioration 4,8

Institut de Physique du bâtiment de Stuttgart

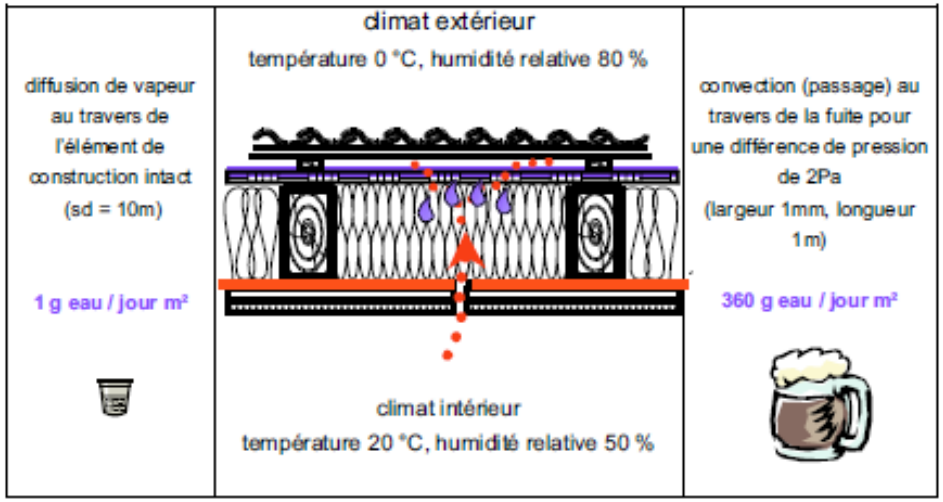


Illustration 2 : diffusion de vapeur d'eau à travers un élément de construction par diffusion et convection (Source: ebök)

LE CONFORT D'ÉTÉ

Surchauffe = maitre d'ouvrage mécontent

- Matériaux de structure
- Isolants
- Déphasage

Solutions

- Occultations
  - Brise soleil pilotés
- Sur-ventilation nocturne
- Puits canadien

- Ventilation nocturne par les fenêtres
  - demande l'intervention de l'usager ou à automatiser

LE CONFORT D'ÉTÉ

T int / %humidité :	20,0 °C / 50%					
T ext / %humidité:	0,0 °C / 80%					
MUR	*lambda*	/	**épaisseur**	=	*U*	*R =1/U*	*dephasage*
Intérieur (+20°C)	*w/m.K*		cm		*w/m².k*	*m².k/w*	*heures*
Plaque plâtre BA...	0,250		1,3		19,23	0,05	0,5
Panneaux laine de bois 50 kg / m3	0,039		4		0,98	1,03	1,5
Panneau OSB	0,130		2,2		5,91	0,17	1,5
cellulose soufflée	0,043		36		0,12	8,37	7,2
Pavatex Diffutherm	0,044		6		0,73	1,36	4,2
Enduit extérieur	1,150		1,5		76,67	0,01	0,4
	#N/A				#N/A	#N/A	#N/A
	#N/A				#N/A	#N/A	#N/A
Extérieur (0°C)			*Situation :*		**mur**	*+ 0,17*	*Résistances su*
			épaisseur		**U**	**R =1/U**	**dephasage**
TOTAL =			**51,0 cm**		**0,09 W/m².k**	**11,17 m².k/W**	**15,3 H**

Fréquence de surchauffe $h_{\vartheta \geq \vartheta_{max}}$ **2,1%** **limite de temp. de surchauffe ϑ_{max} = 25 °C**

Des mesures supplémentaires de réduction de la surchauffe estivale sont nécessaires, si la "fréquence au-dessus de 25°C" dépasse 10%.

L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Le coût énergétique des fuites

On ne peut atteindre les exigences du passif avec des fuites

Un très bon constructeur en passif

Q4= 0,04

N50= 0,18

Coût 312 kWh/an ou 31 litres fuel/an

Un bâtiment réglementaire

Q4= 0,60

Exigence RT 2012 atteinte

Coût 4600 kWh/an ou 460 litres fuel/an

Résultat de la perméabilité à l'air du bâtiment

Volume chauffé :	510 m3
Surface de l'enveloppe :	319 m2
Surface de plancher :	88 m2

Perméabilité à l'air à 4 Pa

Selon la RT 2005 (m3/h/ m2 d'enveloppe)

Q4 en dépression = 0,04

(15 fois mieux que l'exigence BBC ou RT 2012)

Taux de renouvellement d'air à 50 Pa

Selon NF EN 13289 méthode A (bâtiment occupé)

n50= 0,18 vol/h

Surface équivalente de fuite à 4 Pa en cm2

13,4 cm2

Diamètre d'un trou équivalent:	4,1 cm
Carré de cotés en cm :	3,6 cm

Critère du Passivhaus atteint

(3 fois mieux que l'exigence du Passivhaus)

Coût des fuites 312 kWh/an soit 31 litres/an équivalent fuel

L'ÉTANCHÉITÉ À L'AIR

Système dur

15 à 50 fois mieux que la norme RT

3 à 10 fois mieux que l'exigence en passif

- bois massif
- panneaux osb en contreventement intérieur
- béton
- béton cellulaire
- plâtre traditionnel
- enduit
- « aéroblue »

Système mou

avec beaucoup de chance on peut arriver aux exigences du passif

LA VENTILATION

Renouveler l’air intérieur est facile

Renouveler l’air intérieur en consommant peu d’énergie est très difficile

Un bâtiment passif est très étanche

on ne peut plus compter sur les fuites pour renouveler l’air intérieur

fil conducteur renouvellement nominal de 0,3vol/heure (+ ou – 30%)

				A_{SRE}		Hauteur sous plafond					
				m²		m		m³			
Système de ventilation:	Volume d'air effectif V_L			117,1	*	2,40	=	281,1			
Efficience réelle de l'échangeur (hors éch. géothermique)	h_{eff}	75%									
de la récupération de chaleur											
Efficience de l'échangeur géothermique	$h_{EWÜ}$	36%									
			$n_{L,equiv}$	F_{WRG}		$n_{L,réel}$					
			1/h			1/h		1/h			
Renouvellement d'air de référence n_L			0,293	(1	0,84	) +	0,029	=	0,075		
	V_L		n_L	c_{air}		G_l					
	m³		1/h	Wh/(m³K)		kKh/a		kWh/a		kWh/(m²a)	
Déperditions aérauliques Q_L	281	*	0,075	*	0,33	*	79,2	=	552		4,7
								Facteur de réduction			

LA VENTILATION

Une ventilation double flux traditionnelle ne convient pas

Rendement énergétique réel de l'ordre de 20 à 50%

Qui mesure les rendements réels?

Rendements commerciaux à des années lumière des rendements réels

En Passif il est indispensable d'utiliser des VMC à contre courant certifiées PHI

critères de certification R sup à 75%

0,45 w/m3 d'air transporté maxi

35 dB maxi local ventilation

3% de fuites maximum

soufflage 25 dB

extraction 30 dB

VENTILATION ET ACOUSTIQUE

Un bâtiment passif est très isolé des nuisances sonores extérieures

Il n'est pas pensable « d'oublier les bruits de ventilation »

local échangeur

à isoler si la machine dépasse 35 dB

bruits de circulation

faibles vitesses (de l'ordre de 2m/seconde)

bruits de téléphonie

silencieux air neuf et air vicié

silencieux d'insufflation (25dB**)**

VENTILATION ET APPOINT CHAUFFAGE

Des gaines galva isolées

Les gaines froides de l'ordre de 5 à 10 cm d'isolant (idéalement Armaflex)

Les gaines d'insufflation d'air neuf de l'ordre de 5 cm d'isolant

50 degrés nécessaires aux bouches en périodes de chauffe

LES CONTRÔLES

Contrôles indispensables

Etanchéité à l’air

Installation de la ventilation, machine et réseau

Mesure de la puissance de chauffage

Mesure du rendement de la ventilation

CONTRÔLE DU NIVEAU DE FUITES

Test final en dépression et en surpression

Exigence: 0,6 vol/heure à n50

(pas imaginable d'y arriver en bricolant)

Résultat de la perméabilité à l'air du bâtiment

Volume chauffé :	413 m3
Surface de l'enveloppe froide :	371 m2
Surface de plancher :	74 m2

Perméabilité à l'air à 4 Pa

Selon la RT 2012 (**m3/h/ m2** d'enveloppe)

Q4 en dépression = 0,02

(30 fois mieux que l'exigence BBC ou RT 2012)

Taux de renouvellement d'air à 50 Pa

Selon NF EN 13289

n50= 0,14 vol/h

(4 fois mieux que l'exigence Passivhaus)

Surface équivalente de fuite à 4 Pa en cm2

11,5 cm2

Diamètre d'un trou équivalent:	3,8 cm
Carré de cotés en cm :	3,4 cm

Critère du Passivhaus atteint

Coût des fuites 170 kWh/an soit 17 litres/an équivalent fuel

Objectif Zéro Energie
Siret 502 575 764 00035
ZA du Martelberg
APE 7112B
21,rue des rustauds
centre de formation
67700 Monswiller
numéro 42 67 05185 67

CONTRÔLE DE L'INSTALLATION DE VENTILATION

Peu de compétences en France

C'est un métier spécifique

Il faut former à la conception et à la pose

Il faut passer tous les jours sur le chantier

il faut tout revérifier et mesurer à la mise en route

PÉRENNITÉ DES OUVRAGES

L'air chaud et humide se condense dans les parois

- Moisissures
- dégradation de l'isolant
- dégradation des parois
- (syndromes de la rt 2012)
  - locaux en dépression, vmc hygro!
  - diffusion de vapeur d'eau non maîtrisée

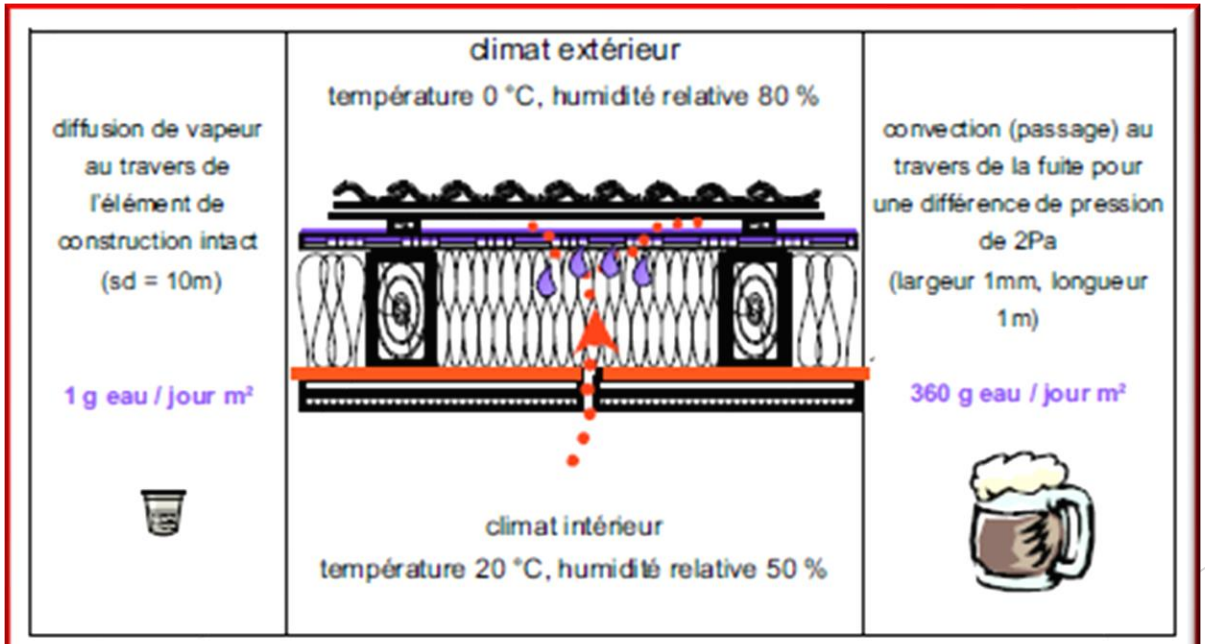


Illustration 2 : diffusion de vapeur d'eau à travers un élément de construction par diffusion et convection (Source: ebök)

CTRL ABSENCE DE CONDENSATION

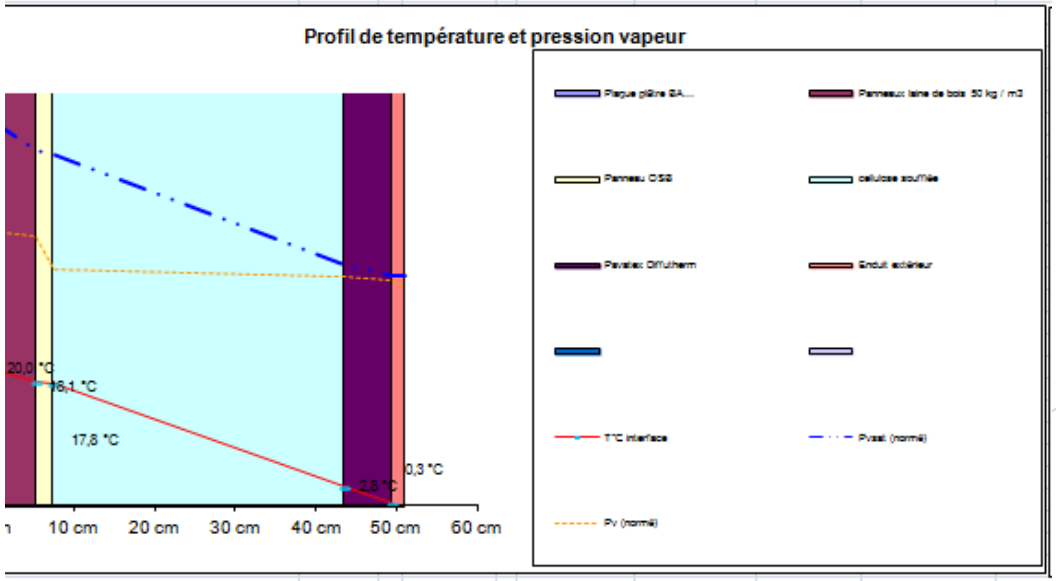
Méthode de Glaser

T int / %humidité :	20,0 °C / 50%	
T ext / %humidité:	0,0 °C / 80%	### Vider la liste ###

Intérieur (+20°C)	lambda	épaisseur	U	R = 1/U	dephasage	Poids
	W/m.K	cm	W/m².k	m².k/W	heure	Kg/m²
Plaque plâtre BA...	0,250	1,3	19,23	0,05	0,5	10,7
Panneaux laine de bois 50 kg / m3	0,039	4	0,98	1,03	1,5	2,0
Panneau OSB	0,130	2,2	5,91	0,17	1,5	14,3
cellulose soufflée	0,043	36	0,12	8,37	7,2	8,3
Pavatex Diffutherm	0,044	6	0,73	1,36	4,2	11,4
Enduit extérieur	1,150	1,5	76,67	0,01	0,4	25,5
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
	#N/A		#N/A	#N/A	#N/A	#N/A
Extérieur (0°C)		Situation:	mur	+0,17	Résistance superficielle	

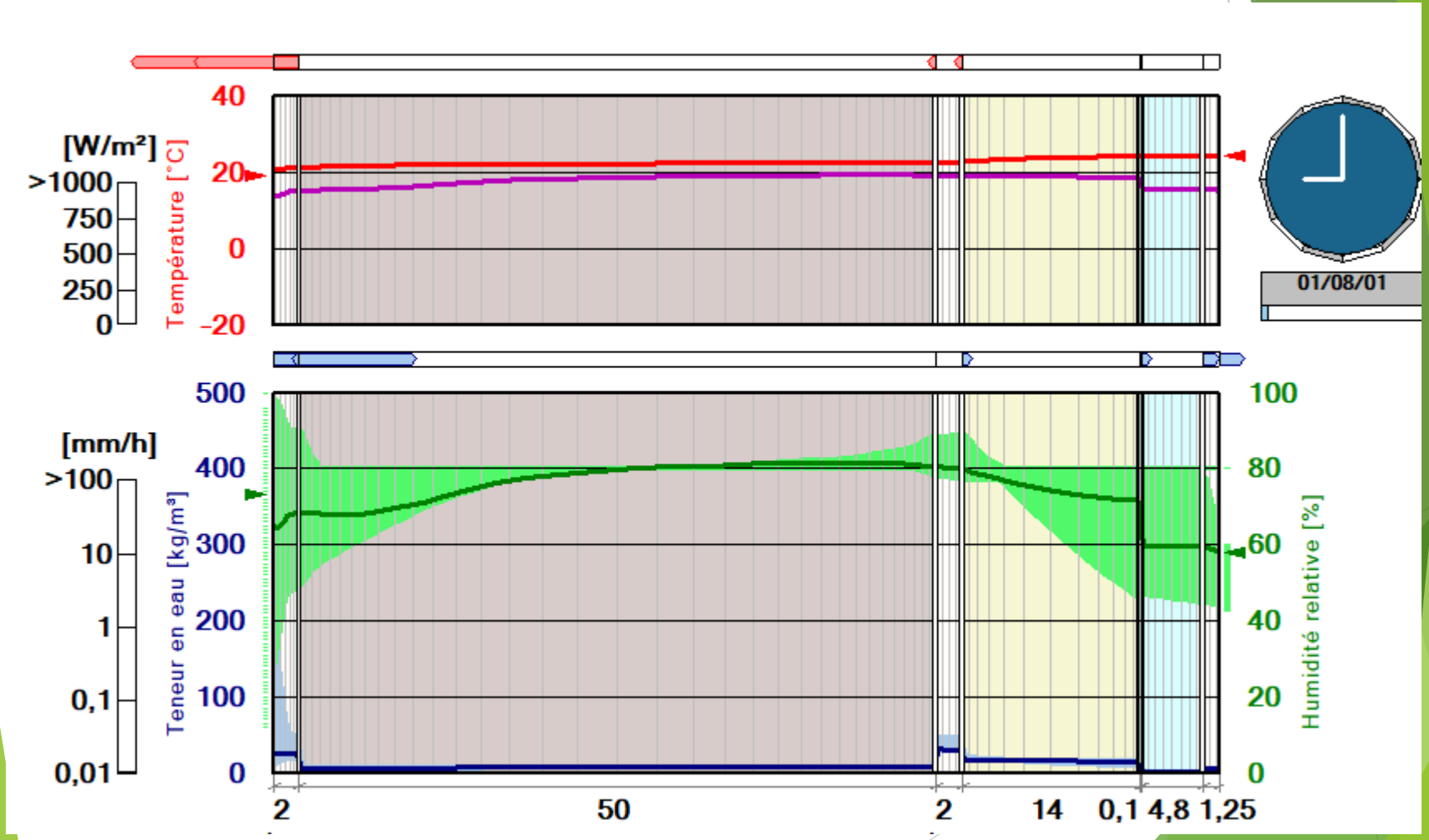
	épaisseur	U	R = 1/U	dephasage	Poids
TOTAL =	51,0 cm	0,09 W/m².k	11,17 m².k/W	15,3 H	72,21 Kg/m²

Pas de condensation dans le mur



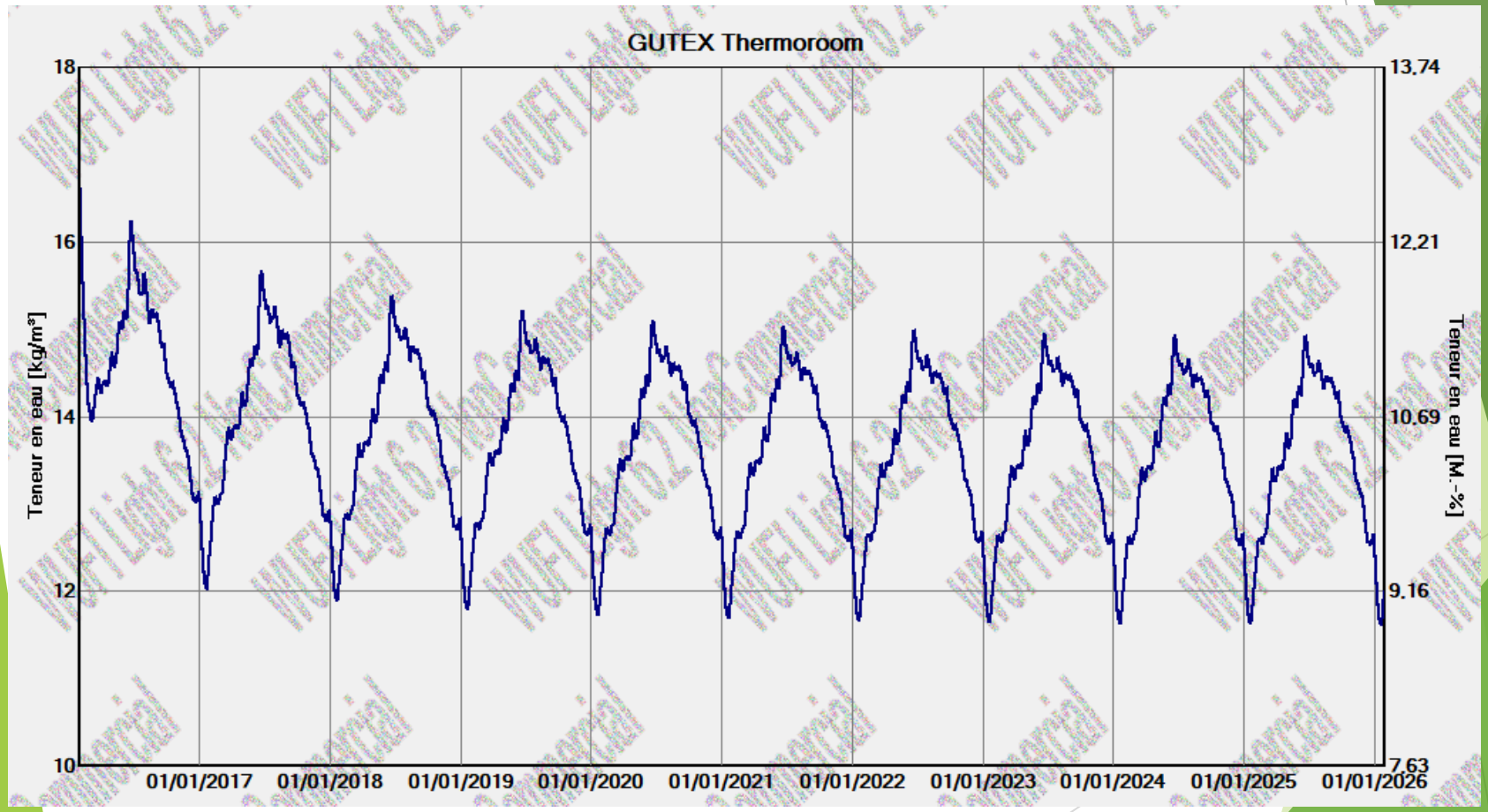
CTRL ABSENCE DE CONDENSATION

Wufi



CTRL ABSENCE DE CONDENSATION

Wufi



LES OUTILS

Etude thermique

PHPP

calumen et équivalents (vitrages)
Flixo Frame (châssis)

Vérification d'absence de condensation

Wufi

Ponts thermiques

Flixo

GARANTIR DES RESULTATS

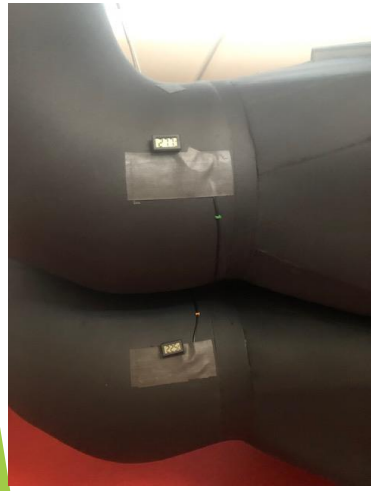
Vérification du bon fonctionnement et des consommations

Avip-Psi-Pilaute et la GTB en général

Factures d'énergies

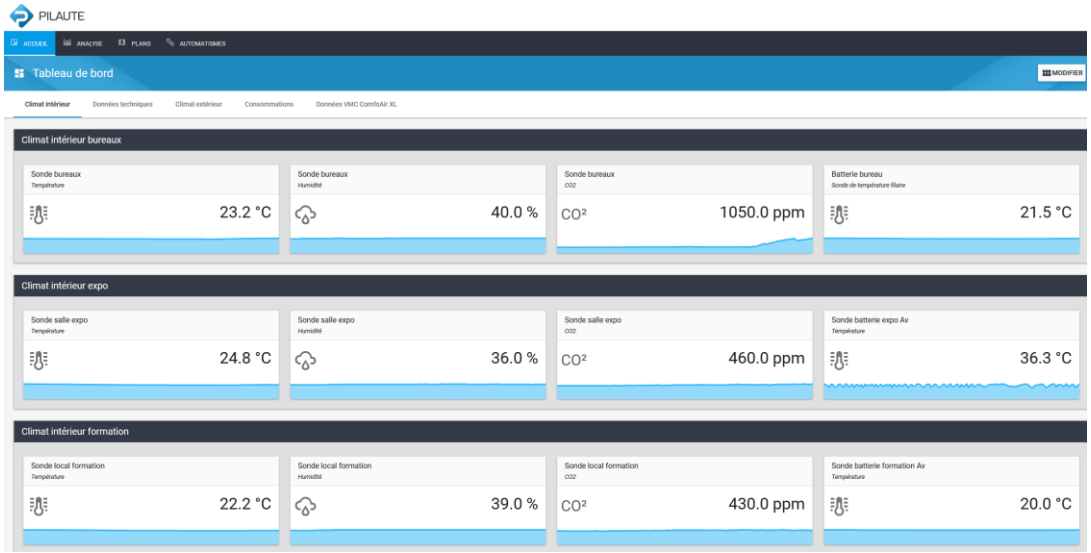
LES MESURES

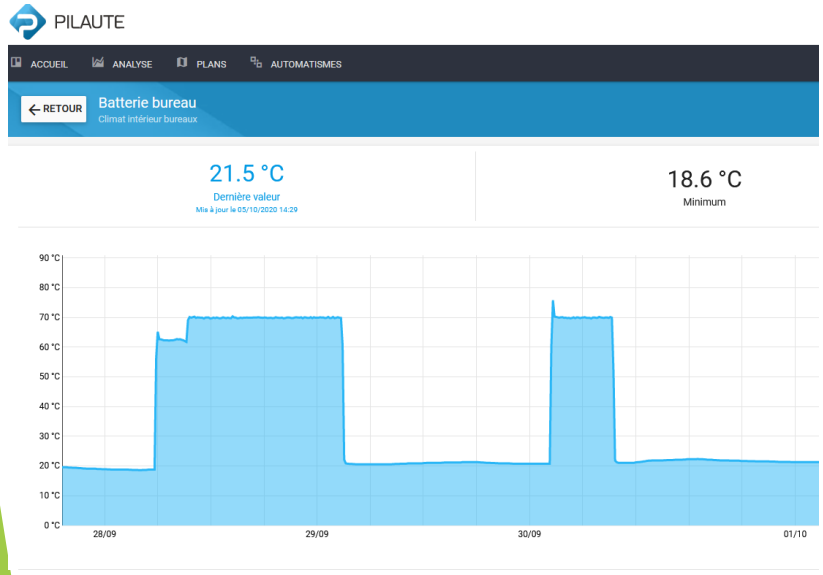
Extech
CO200
842 ppm
Testeur IAQ fixe, CO2, température, humidité, alarme sonore et visuelle, sortie relais
224,95 €



LES MESURES

GARANTIES DE RÉSULTATS





LA CERTIFICATION

3 critères du PHI

exigences supplémentaires de la fédération

3 critères de la fédération

garantie de la qualité de l'air intérieur
garantie de pérennité des parois
garantie de consommations énergétiques

Bâtiment certifié
PASSIF et BEPOS

Besoins en chauffage (en énergie finale)

<15 kwh/m².an

Certificat n° 2012 - 01
Certificat BEPOS n° 2013 - 01

Le bâtiment « **maison d'habitation de M. et Mme Kintzelmann** » situé à 67490 Dettwiller est une construction pourvue d'une enveloppe à isolation renforcée, de menuiseries extérieures et d'équipement de ventilation performants qui remplit les exigences de la Fédération Française de la Construction Passive suivantes :

- Consommation de chauffage inférieure à 15 kWh/m².an (énergie finale)
- Etanchéité à l'air à 50 Pascal inférieure à 0,6vol/h
- Consommation globale de la construction inférieure à 120 $kWh_{EP}/m^2.an$ (énergie primaire)
- Suivi de la consommation énergétique
- Consommation totale annuelle couverte par la production d'énergie du bâtiment

A ce titre, ce bâtiment peut recevoir la désignation « **Bâtiment passif certifié FFCP** » garantissant un niveau de confort thermique et une qualité de l'air exceptionnels pour ses occupants.

Saverne, le 15 octobre 2013

Le Président,
Jean-Claude TREMSAL

Fédération Française de la Construction Passive®

Fédération Française de la Construction Passive
Maison des entrepreneurs
31, rue de la Vedette
67700 SAVERNE
Tél. : 09 72 34 89 59

Fédération Française de la Construction Passive
Maison des entrepreneurs
31 rue de la Vedette
67700 SAVERNE
☎ 09 72 34 89 59
contact@fedepassif.fr - www.fedepassif.fr

LA CERTIFICATION

Des obligations et des garanties

de confort

confort d'hiver

confort d'été 5% au-delà de 25 degrés

installation de capteur de CO2

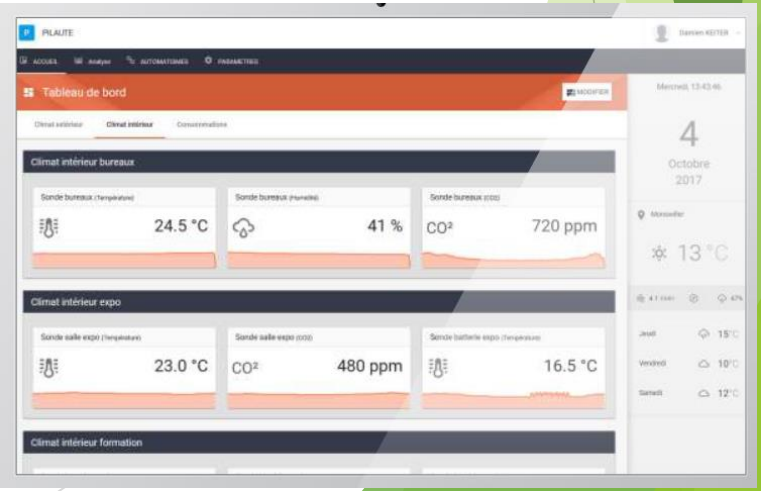
de pérennité du bâtiment

justification de l'absence de condensation dans les parois

isolation extérieure obligatoire, (parois chaudes)

de consommations

installation d'un appareil de mesures



LES DIFFICULTÉS EN FRANCE

Conception

notes de calcul réglementaires fantaisistes
études de ventilation bâclées
ponts thermiques « oubliés » ou faux, outils fantaisistes
notes de calculs des vitrages « oubliées »

Architecture

le bâtiment crée des ombrages à lui-même
manque de surfaces vitrées
mauvaise exposition
masques solaires

Formations inadaptées

il faut former les concepteurs, pas les exécutants

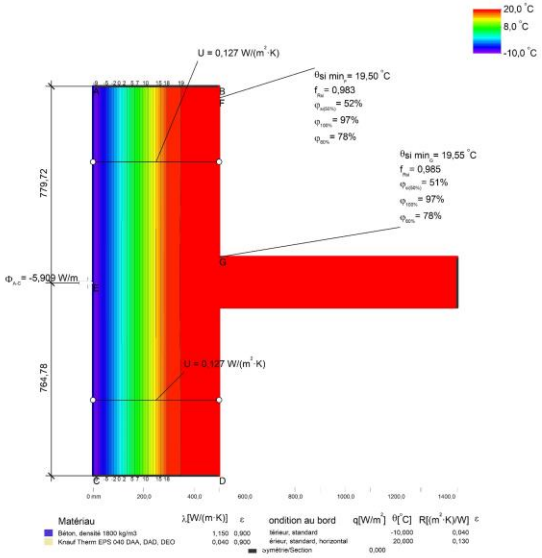
Chantiers, mise en œuvre

si la conception est à la hauteur l'exécution suit

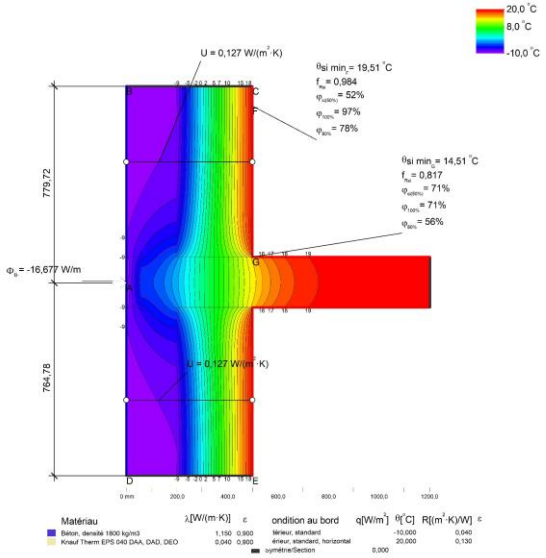
CONSTRUIRE SANS PONTS THERMIQUES

Exemples de soubassement

CONSTRUIRE SANS PONTS THERMIQUES

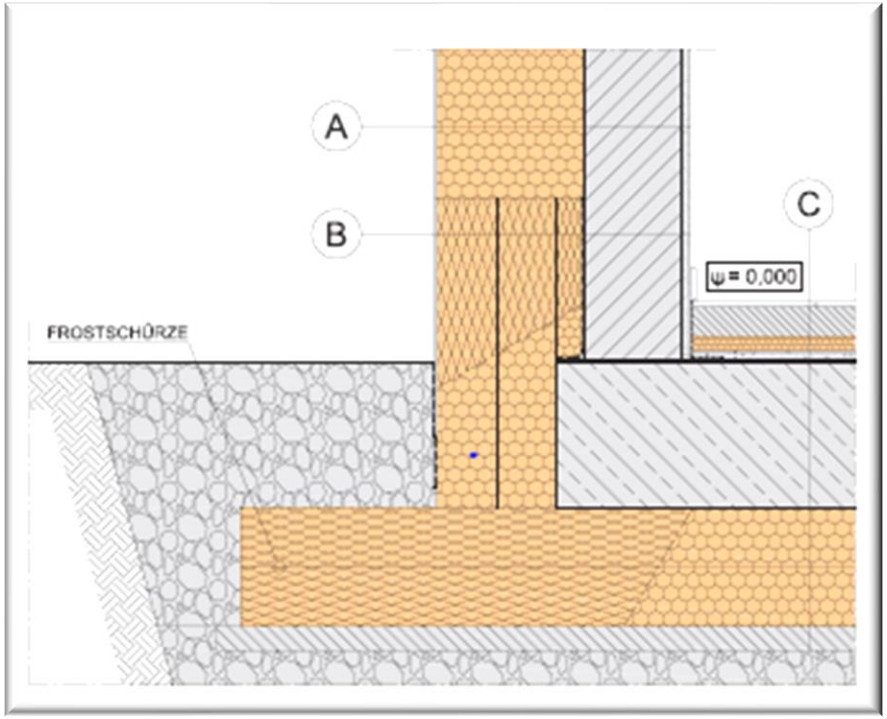


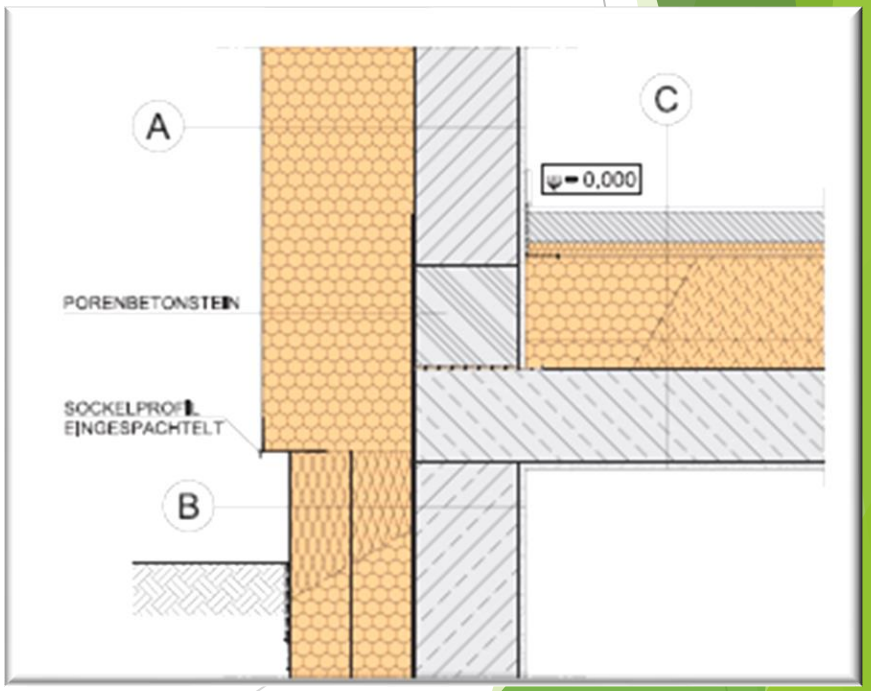
$$\Psi_{A-C} = \frac{5,909}{30,000} - 0,127 \cdot 0,780 - 0,127 \cdot 0,765 = 0,000 \text{ W/(m·K)}$$



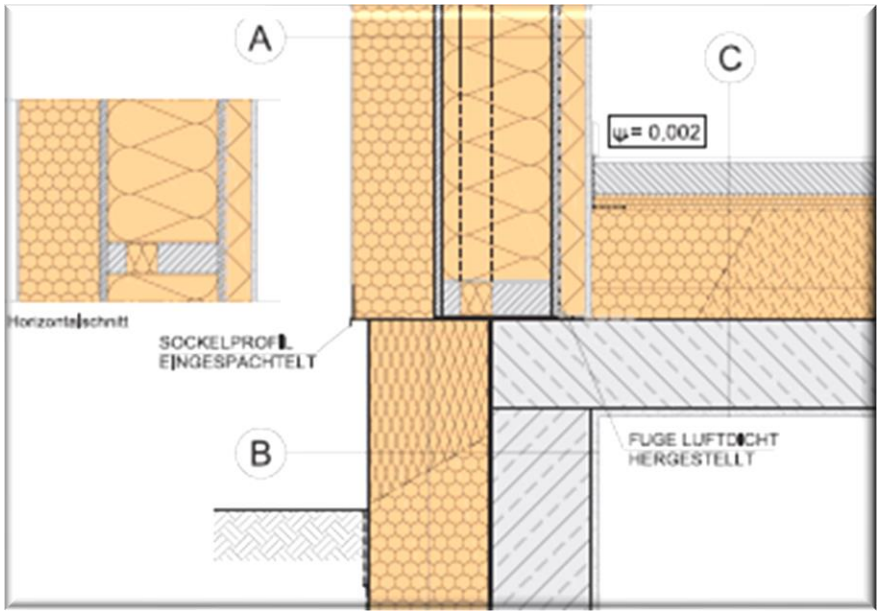
$$\Psi_{B-A-D} = \frac{16,677}{30,000} - 0,127 \cdot 0,780 - 0,127 \cdot 0,765 = 0,359 \text{ W/(m·K)}$$

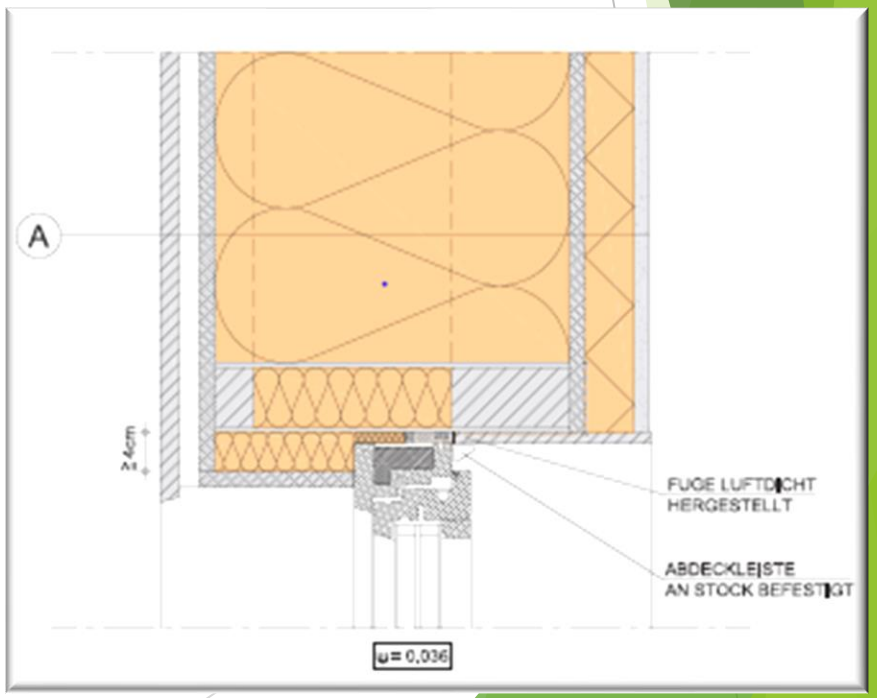
DÉTAILS D'EXÉCUTION



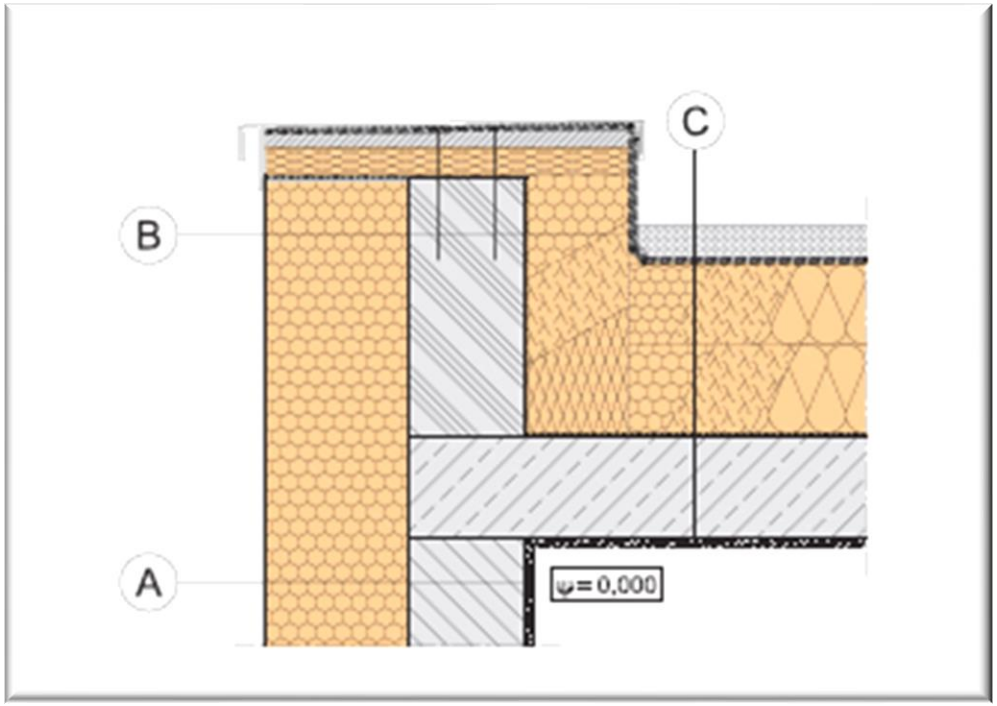


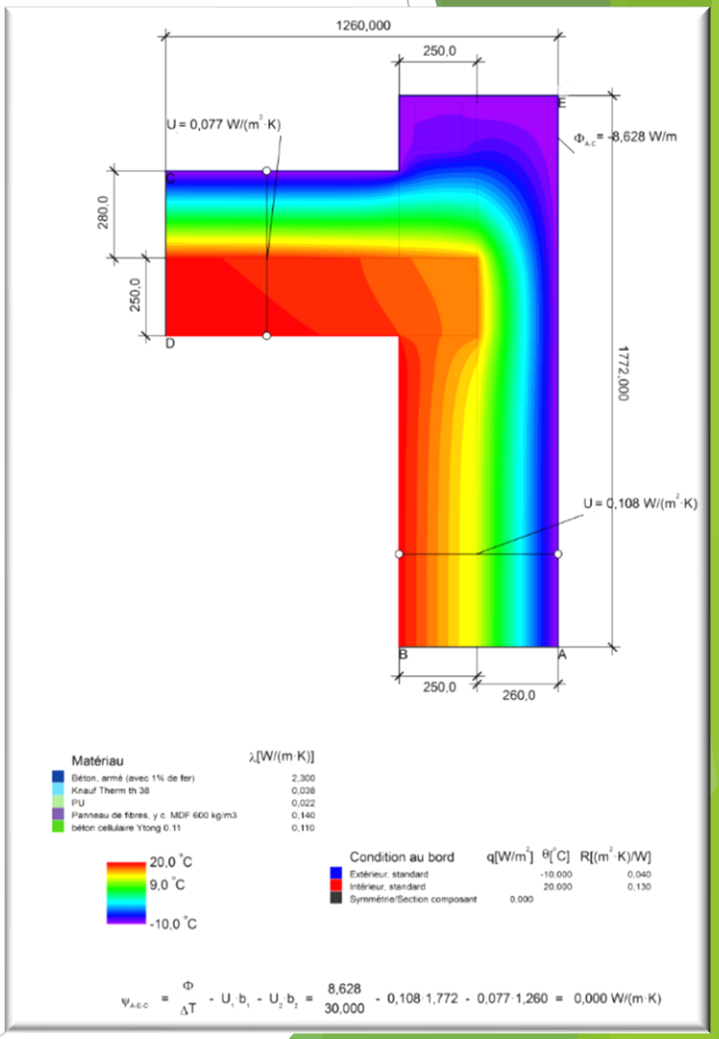
DÉTAILS D'EXÉCUTION



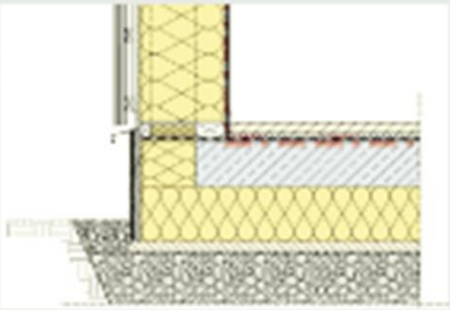
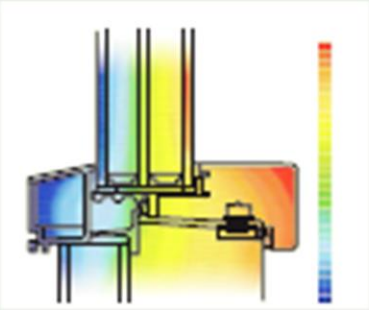
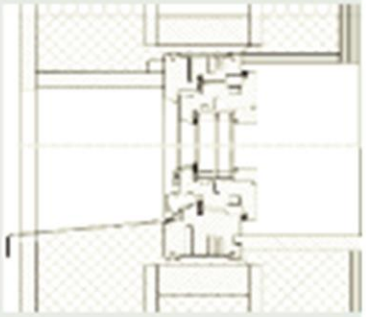


DÉTAILS D'EXÉCUTION





- Formation à la construction passive
- Assistance
- Bureau d'études
- Contrôles
- Audits et études thermiques

www.passivhaus.fr
jct@passivhaus.fr

www.fedepassif.fr
stephanie@fedepassif.fr

DISPONIBLE EN LIBRAIRIE

Fédération Française de la Construction Passive
Partenaire des Compagnons du Tour de France
Fédération Compagnonnique

L'empreinte énergétique des bâtiments conventionnels pèse lourdement sur l'avenir de la planète, il est temps pour notre société d'engager les évolutions réellement nécessaires afin de mieux la préserver, tout en prenant davantage en considération le bien-être de l'habitant.

Les auteurs de cet ouvrage s'attachent à démontrer l'intérêt de la construction passive : grâce à elle, économiser l'énergie et respecter le climat cessent d'être une injonction pour devenir un confort. En effet, par ses seules qualités constructives, la rigueur et l'optimisation de sa conception et de sa réalisation, un bâtiment passif assure sa propre régulation thermique et climatique, sans nécessiter l'installation d'un chauffage conventionnel (chaudière, radiateurs etc.). Mieux, à l'inverse de la construction classique, la construction passive ne peut se contenter d'une qualité moyenne : elle exige l'excellence, sans pour autant imposer de surcoût.

Écrit pour un large public, cet ouvrage n'est pas un manuel technique mais un ouvrage d'explication, de réflexion et de proposition pour un véritable habitat durable. Il s'adresse à tous ceux qui souhaitent construire, rénover ou améliorer le fonctionnement de leur lieu de vie ou de travail, mais aussi aux professionnels, experts et institutionnels du bâtiment.

L'ouvrage s'articule autour de trois axes :

- un exposé pédagogique et documenté
- 25 inserts thématiques pour approfondir des aspects techniques ou réglementaires
- 10 études de cas présentent autant de vrais BATIMENTS PASSIFS, construits et certifiés en France

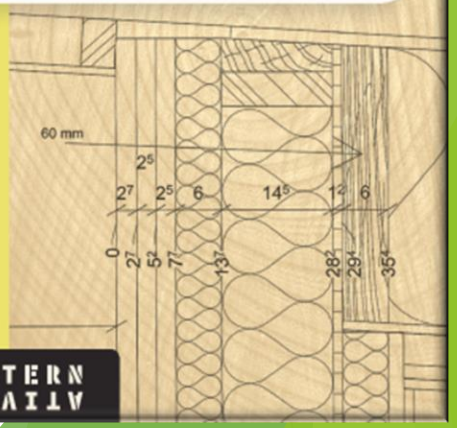
9 782072 692987
29,90 €
ISBN 978-2-07-269298-7
A19834

HABITAT DURABLE
JEAN-LOUP BERTEZ / JEAN-CLAUDE TREMSAL

JEAN-LOUP BERTEZ / JEAN-CLAUDE TREMSAL

HABITAT DURABLE

L'évidence de la construction passive



ALTERNATIVES

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Fédération Française de la Construction Passive
Partenaire des Compagnons du Tour de France
Fédération Compagnonnique

questions / réponses